

CELIANGSHI BIBEI JICHU ZHISHI YU CAOZUO JINENG

测量师必备基础知识

与操作技能

武安状 主编



黄河水利出版社

测量师必备基础知识与操作技能

武安状 主编



黄河水利出版社

• 郑州 •

内 容 提 要

测绘是一门古老的学科,是国民经济发展的基础,涉及多个行业,城市建设离不开测绘。作者参加工作 30 余年,积累了丰富的实践经验与管理技术,本书全面概括了作为一名测量师应该掌握的测绘基础知识与操作技能等。

本书共 13 章,系统地介绍了测绘基础知识、测绘项目管理、测绘项目招投标、测绘仪器操作、外业测量技术、内业数据处理、软件开发技术、工程测量技术、测绘案例分析、测绘安全管理、测绘新技术、常见技术问题解答及其他参考资料。

本书语言简洁、深入浅出、图文并茂、逻辑性强、内容全面,适合于测绘专业技术人员、测绘作业组长、项目经理与技术负责人、工程施工人员、软件开发人员及测绘专业在校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

测量师必备基础知识与操作技能/武安状主编. —郑州:
黄河水利出版社,2016. 8

ISBN 978 - 7 - 5509 - 1521 - 3

I. ①测… II. ①武… III. ①测绘学 - 基本知识

IV. ①P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 199781 号

组稿编辑:王志宽 电话:0371 - 66024331 E-mail:wangzhikuan83@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:33.25

字数:768 千字

印数:1—1 500

版次:2016 年 8 月第 1 版

印次:2016 年 8 月第 1 次印刷

定价:98.00 元

《测量师必备基础知识与操作技能》编委会

主 编 武安状

副 主 编 蔡冬梅 吴 芳 郭向前

编写人员 王艳艳 赵硕硕 耿丽艳

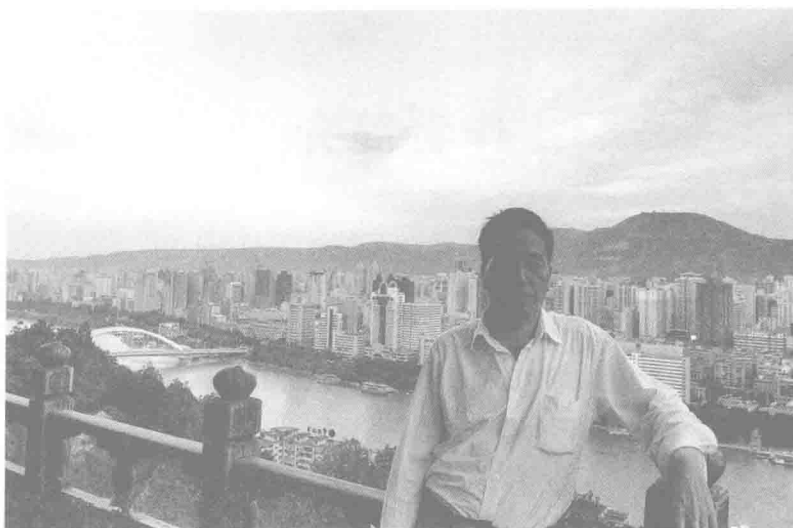
米 川 刘 超 武 岩

作者简介

武安状,男,1963年10月16日生,河南省邓州人,教授级高级工程师,中国注册测绘师,中国测绘学会会员,河南省测绘学会第五届大地测量专业委员会委员,河南省政府采购评审专家,河南省地矿局地质勘查项目监审专家,河南省测绘行业知名学者。2013年3月被河南省地质工会评为河南省地矿系统读书标兵,2013年11月12日《中国国土资源报》对其进行了专题报道(《记河南地矿局测绘地理信息院教授级高工武安状》——记者周强)。

武安状,自1984年12月从原南京地质学校(现东南大学)地形测量专业毕业以来,长期从事一线生产工作,1986年9月考入武汉测绘科技大学工程测量专业(函授本科),1992年1月毕业,获学士学位。业余时间,喜欢看书学习,积极钻研业务技术,爱好计算机编程,有顽强的毅力和拼搏精神,在困难面前,不屈不挠、从不退缩,对待工作一丝不苟、认真负责、思维敏捷、果断干练,不拖泥带水。从作业组长到检查员、项目技术负责人、总工办副主任、地矿局测管科业务主管、河南省空间信息工程有限公司副总经理兼总工程师、河南省矿业权核查项目办公室测量技术负责人、河南省地质测绘总院国土资源规划分院总工程师,一步步走过来,阅历丰富,道路曲折,积累了丰富的工作经验与管理技术,为撰写此书打下了坚实的基础。

武安状,已经出版四本专著,自2012年8月发行以来,深受广大测绘人员的欢迎。目前,已被中国国家图书馆、水利部图书馆、中国地质图书馆、中国地质调查局地学文献中心、深圳市图书馆、重庆市公共图书馆和30余所著名大学(北京大学、上海大学、武汉大学、同济大学、中南大学、东北大学、山东大学、深圳大学、三峡大学、福州大学、南京林业大学、浙江工业大学、青岛农业大学、江西理工大学、大连理工大学、河南理工大学、武汉理工大学、山西农业大学、河北工业大学、电子科技大学、石家庄铁道大学、厦门大学、华南理工大学、哈尔滨师范大学、中国地质大学、暨南大学、中国计量学院、浙江大学宁波理工学院、成都信息工程学院等)图书馆及216个单位(或个人)收藏,收藏单位涉及国内的39个行业。作者近照如下:



联系方式:手机:15038083078,微信:wuaz0829,邮箱:wuanzhuang@126.com,个人QQ:378565069,QQ群:150053870或217744052。

前言

本书是武安状教授的第五本专著,是继《空间数据处理系统理论与方法》《实用 ObjectARX2008 测量软件开发技术》《实用 Android 系统测量软件开发技术》及《基于 VS2012 平台 C# 语言测量软件开发技术》后的又一部经典力作。本书全面总结了作者参加工作 30 年来的测绘工作经验与核心技术,内容比较全面。作者经过长期的不懈努力和努力工作,为我国的测绘事业做出了一定的贡献。本书充分体现了作者扎实稳固的理论基础、刻苦钻研的学习精神、无私奉献的高尚品格、认真负责的工作态度、一丝不苟的工作作风、百折不挠的顽强毅力、勇于探索的奋斗精神,起到了承前启后、抛砖引玉的效果。

作者从 2013 年初开始筹划,列出提纲,组织材料,从网上下载资料,查阅相关书籍,进行仔细分析与研究,去伪存真、简明扼要,高度概括了作为一名测量师应该掌握的基础知识与操作技能。最终,经过三年多的努力,终于完成初稿,因牵涉到方方面面的知识、众多学科的内容,加上本人知识面有限,书中肯定会存在许多不足之处。

本书共 13 章,系统地介绍了测绘基础知识、测绘项目管理、测绘项目招投标、测绘仪器操作、外业测量技术、内业数据处理、软件开发技术、工程测量技术、测绘案例分析、测绘安全管理、测绘新技术、常见技术问题解答及其他参考资料。

参加本书编写的主要人员有河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院的武安状、蔡冬梅、吴芳、郭向前、王艳艳、赵硕硕、耿丽艳、米川、武岩及河南省地质环境勘查院的刘超。其中,武安状负责编写第 7 章,蔡冬梅负责编写第 6 章、第 9 章,吴芳负责编写第 1 章、第 10 章,郭向前负责编写第 2 章、第 5 章,王艳艳负责编写第 11 章,赵硕硕负责编写第 4 章,耿丽艳负责编写第 3 章,米川负责编写第 8 章,刘超负责编写第 12 章,武岩负责编写第 13 章及本书资料整理工作。武安状担任本书主编并负责全书统稿。

本书在编写过程中,几易其稿,精益求精,争取全面系统地讲解与测量相关的基础知识与技术问题,更多的则是作者自己的经验与教训,主要是面对刚参加工作的测绘专业学生、非测绘专业的技术人员,使他们少走弯路,帮助他们尽快熟悉测量工作,掌握测绘知识要点,提高工作效率。

本书在编写时参考了大量的经典著作及文献,收集了很多相关资料,包括网上下载的相关资料,所有使用的参考资料和图片的版权均归原作者所有,本书只是借鉴与推广,作者认为有价值的,经过删改与整理,收录到此书中,以传播知识与经验技术,引用的主要资料在本书参考文献中均有记载,在此表示衷心的感谢。

本书语言简洁、深入浅出、图文并茂、逻辑性强、内容全面,适合于测绘专业技术人员、测绘作业组长、项目经理、技术负责人、工程施工人员、软件开发人员及测绘专业在校师生

参考。

因时间仓促有限,本书肯定有不足之处,欢迎各位读者及专家批评指正,以便下次再版时更正,谢谢。

编 者

2016 年 5 月 31 日于郑州

目 录

第 1 章 测绘基础知识	(1)
1.1 测绘必备基础知识	(1)
1.1.1 中国大地原点与水准零点	(1)
1.1.2 大地坐标系统的建立原理	(2)
1.1.3 常用坐标系统与高程系统	(4)
1.2 测绘法律与法规	(13)
1.2.1 中华人民共和国测绘法	(13)
1.2.2 中华人民共和国标准分类	(19)
1.2.3 国家秘密主要内容与密级划分	(22)
1.2.4 国家秘密范围与秘密目录	(22)
1.3 测绘资质与成果管理	(25)
1.3.1 测绘资质管理与成果汇交规定	(25)
1.3.2 国家涉密基础测绘成果管理	(27)
1.3.3 国家重要地理信息数据审核公布管理规定	(27)
第 2 章 测绘项目管理	(29)
2.1 测绘项目组织与实施	(29)
2.1.1 测绘生产成本费用定额	(29)
2.1.2 测绘项目成本控制	(29)
2.1.3 测绘项目管理方法	(30)
2.2 测绘项目质量与技术管理	(31)
2.2.1 项目经理管理办法	(31)
2.2.2 项目技术负责人管理办法	(36)
2.2.3 测绘项目岗位职责	(39)
2.3 技术设计书与技术总结	(40)
2.3.1 测绘技术设计书	(40)
2.3.2 测绘技术总结	(43)
2.4 测绘产品检查与验收	(46)
2.4.1 测绘产品检验实施细则	(46)
2.4.2 测绘成果质量检验报告编写基本规定	(55)
2.4.3 测绘项目生产过程相关检查表格	(57)
第 3 章 测绘项目招投标	(64)
3.1 测绘市场相关法规	(64)

3.1.1	中华人民共和国政府采购法	(64)
3.1.2	中华人民共和国招标投标法	(73)
3.1.3	测绘市场管理暂行办法	(80)
3.2	政府采购管理办法	(83)
3.2.1	政府采购方式及操作流程	(83)
3.2.2	发布招标公告格式	(85)
3.2.3	发布招标文件格式	(90)
3.3	投标文件编写方法	(92)
3.3.1	投标必备证书	(92)
3.3.2	投标文件模板	(94)
3.3.3	投标文件编写技巧	(100)
3.4	测绘项目合同签订	(101)
3.4.1	测绘合同范本	(101)
3.4.2	中标通知书样式	(106)
3.4.3	合同书样式	(107)
3.4.4	测绘项目分包合同书范本	(108)
第4章	测绘仪器操作	(110)
4.1	常规测绘系列仪器	(110)
4.1.1	光学经纬仪	(110)
4.1.2	陀螺经纬仪	(112)
4.1.3	水准仪系列	(113)
4.1.4	电子全站仪	(119)
4.2	GPS 系列接收机	(124)
4.2.1	GPS 基础知识	(124)
4.2.2	GPS 接收机	(126)
4.2.3	GPS 手持机	(136)
4.2.4	CORS 接收机	(141)
4.3	工程系列使用仪器	(148)
4.3.1	测斜仪	(148)
4.3.2	激光扫平仪	(149)
4.3.3	激光垂准仪	(151)
4.3.4	地下管线探测仪	(152)
第5章	外业测量技术	(154)
5.1	常规控制测量	(154)
5.1.1	平面控制测量	(154)
5.1.2	高程控制测量	(156)
5.2	GPS 控制测量	(160)
5.2.1	GPS 定位	(160)

5.2.2	GPS 静态测量	(166)
5.2.3	GPS 动态测量	(171)
5.3	数字化测图技术	(173)
5.3.1	图根控制测量	(173)
5.3.2	数字地形图测量要求	(175)
5.3.3	数字地形图检查方法	(179)
5.4	外业测量经验	(180)
5.4.1	AutoCAD 360 简介	(180)
5.4.2	避雷针坐标交会计算	(181)
5.4.3	水准测量成果验算	(182)
第 6 章	内业数据处理	(185)
6.1	常用测量平差方法	(185)
6.1.1	常用测量平差模型	(185)
6.1.2	常用测量平差软件	(186)
6.1.3	井下导线网平差算例	(194)
6.2	GPS 网平差技术	(198)
6.2.1	天宝 TGO 软件介绍	(198)
6.2.2	GPS 网平差步骤	(198)
6.3	4D 产品制作与数据入库	(218)
6.3.1	4D 产品简介	(218)
6.3.2	基于 VirtuoZo 的正射影像制作方法	(219)
6.3.3	农村集体土地确权登记发证数据入库	(222)
6.4	农村土地承包与不动产调查	(230)
6.4.1	农村土地承包经营权实施方案	(230)
6.4.2	不动产权籍调查技术方案	(234)
第 7 章	软件开发技术	(240)
7.1	常用计算器编程方法	(240)
7.1.1	常用卡西欧(CASIO)计算器类型	(240)
7.1.2	卡西欧计算器编程示例	(246)
7.2	简易 VBA 和 LISP 语言编程	(248)
7.2.1	VBA 语言编程技术	(248)
7.2.2	LISP 语言编程技术	(257)
7.3	高级 C++ 语言开发技术	(269)
7.3.1	VC++6.0 开发入门	(269)
7.3.2	ADO 数据库操作技术	(280)
7.4	高级 C#语言开发技术	(290)
7.4.1	VS2005 安装方法	(290)
7.4.2	基于 AutoCAD.NET 二次开发	(291)

第 8 章	工程测量技术	(301)
8.1	工程施工测量人员须知	(301)
8.1.1	常用施工测量规范	(301)
8.1.2	施工测量人员准则	(301)
8.1.3	施工测量安全与仪器管理	(301)
8.2	地铁施工测量技术	(302)
8.2.1	地铁施工测量方法	(302)
8.2.2	地铁施工测量技术方案	(306)
8.3	高铁施工测量技术	(310)
8.3.1	高铁平面控制网布设方法	(310)
8.3.2	高铁下部结构施工测量	(312)
8.3.3	高铁下部结构变形观测	(315)
8.3.4	国内首创高铁流动式架桥机	(317)
8.4	隧道施工测量技术	(318)
8.4.1	线路控制测量方法	(318)
8.4.2	隧道施工测量方案	(321)
8.4.3	隧道工程测量经验	(325)
第 9 章	测绘案例分析	(328)
9.1	工程测量经验汇编	(328)
9.1.1	常规桥梁平面控制网布设方法	(328)
9.1.2	客运专线铁路工程测量技术的发展	(330)
9.1.3	武广客运专线铁路测量技术介绍	(337)
9.1.4	杭州湾跨海大桥施工测量应用新技术	(340)
9.2	工程测量事故案例分析	(343)
9.2.1	铁路工程测量事故案例	(343)
9.2.2	桩位偏移导致路基工程质量事故	(344)
9.2.3	测量管理不到位导致结构侵限	(345)
9.2.4	测量错误引发的质量事故	(346)
9.3	隧道测量事故案例分析	(347)
9.3.1	错误使用中线导致隧道测量偏差	(347)
9.3.2	工作失误导致隧道测量偏差	(348)
9.3.3	某隧道 DZIK50 + 319 ~ DZIK50 + 274 段初支测量偏差	(349)
9.4	北斗泄密事件与近两年测绘违法典型案例	(350)
9.4.1	某女生破解北斗系统	(350)
9.4.2	2014 年测绘地理信息违法典型案例	(351)
9.4.3	2015 年测绘地理信息违法典型案例	(353)
第 10 章	测绘安全管理	(356)
10.1	测绘安全生产注意事项	(356)

10.1.1	野外作业基本常识	(356)
10.1.2	野外常见有毒植物	(362)
10.1.3	海事卫星电话使用方法	(372)
10.2	测绘生产安全管理制度	(378)
10.2.1	测绘外业生产安全管理	(378)
10.2.2	测绘内业生产安全管理	(383)
10.2.3	地质勘探测绘等野外作业基本规定	(384)
10.3	测绘野外经验与安全常识	(386)
10.3.1	进入高原地区注意事项	(386)
10.3.2	沙漠内测绘作业经验	(395)
10.3.3	井下作业安全常识	(400)
10.4	计算机相关管理制度	(402)
10.4.1	使用计算机办公注意事项	(402)
10.4.2	计算机及网络安全管理制度	(403)
10.4.3	计算机信息网络国际联网安全保护管理办法	(406)
第 11 章	测绘新技术	(410)
11.1	中国北斗卫星导航系统	(410)
11.1.1	北斗卫星导航系统简介	(410)
11.1.2	北斗测绘技术	(417)
11.1.3	北斗产业发展规划	(420)
11.2	CORS 系统建设与应用	(423)
11.2.1	CORS 系统简介	(423)
11.2.2	河南省 HNGICS 介绍	(430)
11.3	卫星地图与天地图网站	(433)
11.3.1	卫星地图	(433)
11.3.2	天地图网站	(440)
11.4	新技术与前沿学科	(447)
11.4.1	激光雷达探测技术	(447)
11.4.2	合成孔径雷达干涉测量	(453)
第 12 章	常见技术问题解答	(455)
12.1	坐标系统转换	(455)
12.1.1	常用坐标系统转换模型	(455)
12.1.2	其他坐标系统转换模型	(456)
12.1.3	城市抵偿面坐标系统转换方法	(458)
12.2	测绘仪器检验	(459)
12.2.1	测绘仪器检定证书样本	(459)
12.2.2	水准标尺检验与 i 角检查方法	(460)
12.2.3	拓朴康电子水准仪 CSV 格式解析	(465)

12.2.4	仪器维护与故障处理	(466)
12.3	其他技术问题	(468)
12.3.1	测量平差与定权问题	(468)
12.3.2	测绘实习生容易遇到的问题	(469)
12.3.3	Word 文档损坏修复方法	(470)
12.3.4	常见 CORS 系统问题解答	(471)
第 13 章	其他参考资料	(476)
13.1	常用测绘基准系统参数	(476)
13.1.1	常用地球椭球参数	(476)
13.1.2	全国大地水准面高程图	(476)
13.1.3	全国坐标系统转换改正量图	(477)
13.1.4	城市似大地水准面精化成果	(477)
13.2	常用测量与工程计算公式	(479)
13.2.1	常用测量计算公式	(479)
13.2.2	常用工程计算公式	(485)
13.2.3	常用椭球面计算公式	(489)
13.3	计算机硬件与软件问题	(496)
13.3.1	忘记电脑密码的处理方法	(496)
13.3.2	电脑硬盘垃圾清理方法	(501)
13.3.3	CAD 病毒防护与处理	(505)
13.3.4	常用 ASCII 码符号表	(506)
13.4	测绘专业相关知识	(508)
13.4.1	常用度量衡换算表	(508)
13.4.2	根据经纬度计算图幅号方法	(508)
13.4.3	全国手持 GPS 参数一览表	(511)
参考文献		(514)

第 1 章 测绘基础知识

1.1 测绘必备基础知识

1.1.1 中国大地原点与水准零点

中华人民共和国大地原点是国家大地坐标系统的起算点,于 1977 年由国家测绘局投资建设,1978 年建成交付使用,地址位于陕西省泾阳县永乐镇北流村,距西安市约 36 km,总占地面积 39 200 m²(见图 1-1)。



图 1-1 中国大地原点

中华人民共和国大地原点,由主体建筑、中心标志、仪器台、投影台四部分组成。主体为七层塔楼式圆顶建筑,高 25.8 m,半球形玻璃钢屋顶,可自动开启,以便进行天文观测。中心标志是原点的核心部分,用玛瑙做成,半球顶部刻有“十”字线。它被镶嵌在稳定埋入地下的花岗岩标石外露部分的中央,永久稳固保留,“十”字中心就是测量起算中心,坐标为东经 108°55′,北纬 34°32′,海拔 417.20 m。仪器台建在中心标志上方,为空心圆柱形,高 21.8 m,顶部供安置测量仪器用(见图 1-2)。

我国的水准零点位于青岛观象山(见图 1-3)。它是由 1 个原点和 5 个附点构成的水准原点网。在“1985 国家高程基准”中水准零点的高程为 72.260 4 m。这是根据青岛验潮站 1985 年以前的潮汐资料推求的平均海面为零点的起算高程,是国家高程控制的起算点。



图 1-2 中国大地原点建筑



图 1-3 中国水准零点

1.1.2 大地坐标系统的建立原理

1. 参考椭球与总地球椭球

具有确定参数(长半径 a 和扁率 α), 经过局部定位和定向, 同某一地区大地水准面最佳拟合的地球椭球, 叫作参考椭球。除满足地心定位和双平行条件外, 在确定椭球参数时能使它在全球范围内与大地体最密合的地球椭球, 叫作总地球椭球。

2. 椭球定位与定向

椭球定位是指确定椭球中心的位置,可分为两类:局部定位和地心定位。局部定位要求在一定范围内椭球面与大地水准面有最佳的符合,而对椭球的中心位置无特殊要求;地心定位要求在全球范围内椭球面与大地水准面有最佳的符合,同时要求椭球中心与地球质心一致或最为接近。

椭球定位的目的:建立大地坐标系,就是按一定的条件将具有确定元素的地球椭球同大地体的相关位置确定下来,从而获得大地测量计算的基准面和起算数据。

椭球定位的内容:①确定椭球中心的位置(简称定位);②确定椭球中心为原点的空间直角坐标系坐标轴的方向,即确定椭球短轴的指向和起始大地子午面(简称定向)。

椭球定位的实现(获得大地起算数据的过程):①选定大地原点;②在大地原点处进行精密天文测量和水准测量;③进行一点定位或多点定位。

椭球定向是指确定椭球旋转轴的方向,不论是局部定位还是地心定位,都应满足两个平行条件:①椭球短轴平行于地球自转轴;②大地起始子午面平行于天文起始子午面。

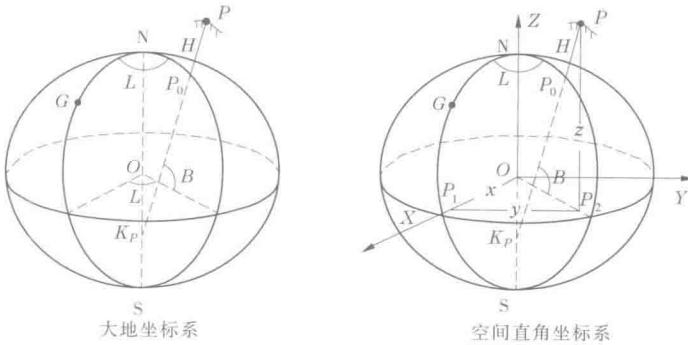
3. 大地坐标系分类

大地坐标系是建立在一定的大地基准上的用于表达地球表面空间位置及其相对关系的数学参照系,可分为以下两种:

(1)参心坐标系:以参考椭球为基准的坐标系。参心(局部)坐标系是按参考椭球与局部地区(例如中国地区)的大地水准面最佳拟合的定位原则而建立的大地坐标系,坐标系原点偏离地球质心,由天文大地点的坐标实现。

(2)地心坐标系:以总地球椭球为基准的坐标系。地心坐标系是原点位于地心的坐标系,用卫星大地测量技术建立,由空间网的三维坐标和速度实现。

无论参心坐标系还是地心坐标系均可分为大地坐标系和空间直角坐标系两种(见图1-4),它们都与地球体固连在一起,与地球同步运动,因而又称为地固坐标系。以地心为原点的地固坐标系称为地心地固坐标系,主要用于描述地面点的相对位置;另一类是空间固定坐标系,与地球自转无关,称为天文坐标系、天球坐标系或惯性坐标系,主要用于描述卫星和地球的运行位置与状态。



L—大地经度;B—大地纬度;H—大地高

图1-4 大地坐标系与空间直角坐标系